Beristain (Jul)

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA

APUNTES

SOBRE

LA LECHE Y ALGUNAS DE SUS INDUSTRIAS

TÉSIS

QUE PARA SU EXAMEN GENERAL DE INGENIERO AGRÓNOMO
PRESENTA AL JURADO CALIFICADOR EL ALUMNO

JULIO BERISTAIN

TACUBAYA, D. F.

IMPRENTA DEL «COSMOS»
Costado del Ex-Arzobispado núm. 1

1894

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA

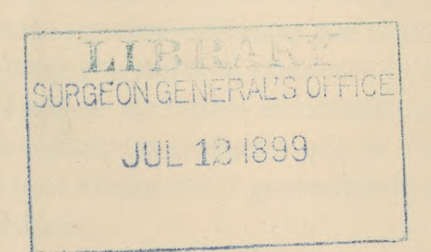
APUNTES
SOBRE
LA LECHE Y ALGUNAS DE SUS INDUSTRIAS

TÉSIS

QUE PARA SU EXAMEN GENERAL DE INGENIERO AGRÓNOMO
PRESENTA AL JURADO CALIFICADOR EL ALUMNO

JULIO BERISTAIN





TACUBAYA, D. F.

IMPRENTA DEL «COSMOS»
Costado del Ex-Arzobispado núm. 1

1894

PRÓLOGO

Hay varios ramos de la industria agrícola que apenas se conocen en nuestro país, no obstante que se poseen elementos para su desarrollo; entre ellos puede contarse la Lechería, que ha sido objeto de un estudio especial en Europa y los Estados Unidos en estos últimos años. Pocas, en efecto, son las personas que en México conocen las grandes utilidades que pueden obtenerse, aprovechando convenientemente el excedente de leche que en cierta época del año se encuentra en nuestras fincas de ganado, y aun en la capital; los productos que en ellas llegan á prepararse son de poca estimación y generalmente no se aprovecha todo lo que debiera.

¡Qué riquezas no producirían al país nuestros fértiles campos de la tierra caliente y templada, si se atendiera con algún cuidado el ramo de la ganadería!

La industria de la leche empieza ahora á nacer, toma cada día en Europa mayor incremento. por ser ésta un alimento por

excelencia sano y nutritivo, dando pingües rendimientos cuando se la sabe explotar. Vender la leche natural cuando se facilita su exportación á los centros de consumo es seguramente el mejor sistema de explotación; pero cuando por la distancia no puede conseguirse esto, es menester emprender alguna de las muy variadas aplicaciones que á este líquido se le pueden dar: como son, la concentración ó condensación; la fabricación de quesos, de mantequilla, de harinas ó bizcochos de leche, de polvo lácteo, y por último, las bebidas fermentadas que se preparan en Rusia con los nombres de Koumys y Kephir.

Los aparatos modernos empleados actualmente en las grandes lecherías, permiten la fabricación de mantequilla, quesos, leche concentrada, etc., con muy buenos resultados tanto por la economía de gastos como por la calidad de los productos.

No puedo dar aquí sino ligeros apuntes sobre la importancia de la leche y sus industrias, extendiéndome un poco en la fabricación de la mantequilla y en el uso de las descremadoras centrífugas que han hecho nacer una industria interesante gracias á los trabajos de Mastaing en Francia, Lefelt en Alemania, Laval en Suecia, etc.

Ojalá y este pequeño trabajo sirva para despertar en las personas que tienen elementos el interés que merece este importante ramo; y que mi respetable jurado lo acoja con benevolencia.

LA LECHE

Secresión y su Fisiología

La leche es secretada por unas gándulas especiales, características en los animales vertebrados, llamados Mamíferos. Este líquido sirve de alimento y constituye uno de los más completos; es decir, que encierra en sí todos los principios útiles é indispensables al organismo: agua, caseina, materia grasa, albúmina, azúcar de leche ó lactosa y diversas sales.

Los órganos secretores de la leche, tetas ó mamas, son masas glandulosas, situadas en la parte inferior del abdomen. Apenas aparentes en la primera edad; no se desarrollan sino cuando las hembras son aptas para la reproducción, adquiriendo su mayor desarrollo hacia el fin de la gestación, pero no entrando en actividad sino hasta después del parto.

En el estado natural las tetas disminuyen de volumen desde que cesa de mamar la cría; pero la domesticidad prolonga sus funciones, haciendo que den leche después del destete, aunque en menor cantidad.

Las tetas de vaca, que tomaremos como tipo, las constituyen dos voluminosas glándulas ovoides, formadas por pequeñas vesículas cubiertas de un tejido conjuntivo que constituye la vaina membranosa de las glándulas mamarias. De las vesículas glandulosas parten unos canales pequeños, que son los canales lactíferos, los que desembocan en una caverna ó ampolla, situada arriba del pezón donde la leche se acumula. Estas ampollas forman el *Sinus galactophorus;* de aquí sale la leche por conductos especiales, rodeados de esfíncteres que impiden su derrame.

La mayor ó menor cantidad de leche que puede dar una vaca depende de varias causas; entre las principales citaremos la raza, la individualidad, la alimentación, la edad y la gimnástica funcional.

Las leches de que hace uso el hombre, son: la de vaca, cabra, burra y oveja. Algunos pueblos llegan á hacer uso de las leches de yegua, búfalo, rengífero, vicuña, dromedario, llama y camello.

Propiedades de la leche

La leche de vaca examinada inmediatamente después de la mulsión, es un líquido blanco, opaco, un poco amarilloso; su olor recuerda el del animal de que se ha extraído, su sabor es agradable y ligeramente azucarado. Expuesta al reposo se la ve dividirse en capas de diferente aspecto; la superior es de color amarillo y aumenta hasta cierto grado, está compuesta de la materia grasa y constituye la crema; la capa inferior coloreada de un blanco mate ó más bien de un blanco azulado, forma la leche desnatada ó descremada. Si se calienta hasta la ebullición no cambia de aspecto ni de coloración, pero toma

un sabor algo parecido al de la clara de huevo cocido. Al evaporarse se cubre de películas membranosas que se adhieren á las paredes de la vasija; esto es á lo que malamente llaman algunos crema; parece que son producidas por la albúmina coagulada, aunque algunos autores opinan que es una combinación de caseina con algunas sales de la leche; se producen á medida que se quitan, y como se oponen al desprendimiento de los vapores acuosos resultaría, si se dejasen, el desbordamiento tumultuoso á causa de la dilatación de la masa.

Cuando se filtra la leche se separan los glóbulos grasos y la materia caseosa insoluble; estas dos substancias quedan en el filtro; y el líquido filtrado de color amarilloso se llama suero. Su densidad es un poco mayor que la del agua, variando entre 1.028 y 1.035.

Al salir de las ubres, tiene próximamente una temperatura de 34° c., y su ebullición se verifica á una temperatura mayor que la del agua.

Los elementos constituyentes de la leche en México, son: [1]

Materia grasa	3.0 á 3.5
Azucar	4.5
Caseina	3.6 á 3.8
Agua	88.6

La proporción de estas diversas substancias varian también según las razas, la naturaleza y cantidad de los alimentos, la edad de la vaca, la época, la hora de la ordeña y aun el estado moral del animal; así en Francia y Suiza las proporciones de las substancias nutritivas son mayores como lo muestra el cuadro siguiente, tomado de un importante estudio de esta materia:

1 Datos suministrados por el Sr. Luna, encargado de la inspección de leches en el Consejo Superior de Salubridad.

	Máximun.	Minimun.
Agua	91.91	82.67
Caseina	4.30	1.90
Albúmina	1.50	1.09
Azúcar de leche	2.25	3.90
Materia grasa	5.50	1.45
Sales	0.70	0.70

Examinemos cada uno de los componentes de la leche:

Agua, su cantidad varía mucho, como ya dijimos, con la raza, la edad y la alimentación, así por ejemplo, las vacas Bretonas dan leche menos acuosa que las de raza Holandesa; las vacas viejas dan leche de inferior calidad que las jóvenes; la alimentación verde da leche menos rica que el forraje seco. En fin, la última leche que se extrae de la ubre de la vaca, es de mejor calidad que la que se sacó al principio de la misma ordeña.

Caseina, esta es una substancia blanca, inodora, más ó menos consistente, que forma la base de todos los quesos; se la llama generalmente cuajada. Su composición química es, carbono, oxígeno, hidrógeno y 6°/₀ de nitrógeno, próximamente. Las recientes investigaciones prueban que la caseina se encuentra bajo dos estados en la leche. En efecto, Duclaux observa que cuando se ha separado la caseina por los medios usuales para la fabricación de quesos, queda en solución en el suero una materia que no se precipita por solo la acción del calor, lo que prueba que no es albúmina, pero que se consigue separarla por la acción combinada del calor y los ácidos. En la fabricación del queso de Gruyere se obtiene esta materia por el calor combinado con la adición de un poco de suero agrio.

Se puede separar la caseina de los otros principios de la le-

che coagulándola; para lo cual basta agregarle un ácido, el cuajo de los rumiantes, ciertas plantas ó alcohol. Así pues, la causa de la coagulación de la leche puesta en reposo durante mucho tiempo, consiste en la formación del ácido brutírico producido por la fermentación.

Materia grasa, cuando se examina la leche con el microscopio se la ve constituida por un líquido blanquecino, salpicado de una gran cantidad de pequeñas esferitas de diferentes diámetros, 5μ á 20μ; estos globulitos constituyen la materia grasa; son diáfanos, lisos; aislados resbalan con facilidad unos sobre otros. Al examinarlos con un poderoso objetivo parecen estar envueltos por una fina membrana, lo que hace compararlos con las celdillas de los seres organizados. Por el concontrario otros creen que no existe tal membrana; esta cuestión tiene un interés práctico y podría dar una satisfactoria explicación acerca del batido. La formación de la mantequilla por la agitación es uno de los fenómenos más antiguamente conocidos y sin embargo menos explicados hasta hoy. Se admite que al agitar la leche, se rompen las membranas lo que permiten soldarse unas con otras formando así una masa unida.

La materia grasa por ser menos densa que el agua sube á la superficie cuando la leche se abandona al reposo; está formada principalmente de margarina y de oleo--butirina, que contiene un ácido óleo--butírico que resulta de la combinación de los ácidos oleoico y butírico. Se encuentra también aunque en pequeñísima cantidad caproina, butirina, y huellas de ácido capróico, que son substancias volátiles y olorosas.

La densidad de la materia grasa es á la temperatura ordinaria de 0.92' á 37°c. es de 0.90 y á 100° de 0.87. El elemento más variable en la leche es la mantequilla: según Gauthier oscila entre 1 y 16. La opinión de Playter sobre la com-

posición de la leche es, que en la mañana contiene menos caseina y lactosa, pero más mantequilla que la de la tarde.

Lactosa, es una azúcar particular cuya proporción varía en la leche de 3 á 5 por ciento; su poder edulcorante es muy débil comparado con el de la azúcar de caña; tiene más semejanza con la glucosa. Tal como existe en la leche, cristaliza fácilmente por la sola evaporación: es soluble en tres partes de agua caliente y en siete á la temperatura 9° c. Sus cristales afectan la forma de prismas rectos de base rómbica que se distinguen de los de azúcar de caña con ayuda del microscopio polarizador.

Bajo la influencia de algunos fermentos animados da alcohol y esta transformación por los esquizomicetos, se utiliza para la preparación del Koumys y Kephir.

Si se abandona á sí misma la leche se transforma, según diversas circunstancias en ácido láctico, acético y alcohol, gracias á la lactosa. La presencia de esta substancia en la leche da lugar á otro fenómeno: si se expone al aire, y se deja la caseina fermentar, esta materia determina la formación de ácido láctico á expensas de la azúcar; á su vez este ácido produce la coagulación de toda la caseina y entonces se dice que la leche está cortada.

Dumas opina que la lactosa proviene de materias azucaradas y mucilaginosas que entran en gran cantidad en el alimento de los herbívoros; pero la proporción de esta substancia que se encuentra en la leche de animales omnívoros y con especialidad carnívoros como el perro, muestra todo lo contrario á su teoría

Albúmina, se parece por sus propiedades mucho á la caseina; según lo ha demostrado Duclaux, por sus numerosas y minuciosas investigaciones que sería largo enumerar; sólo diremos que se debe admitir en la leche la existencia de esta mate-

rias albuminoides diferentes: 1ª una materia que se precipita por el calor en un líquido neutro y que pudieramos llamar albúmina; 2ª una substancia, la caseina que se precipita por la acción de los ácidos en frío ó en caliente; 3ª otra substancia que no se precipita ni por el calor, ni por éste unido á los ácidos. ¿Será la albúmina de Buchardat y Quevenne, la proteina de Millon y Commaille ó las peptonas de Kirchner? Duclaux considera la albúmina de la leche, la caseina y la proteina como una sola cosa: la caseina en sus diversos grados de solución.

Se puede demostrar su presencia en cualquiera leche; añadiendo al suero dos veces su volumen de alcohol á la temperatura de 40ºc., se la ve precipitarse en copos blancos.

Sales; cuando se abandona la leche al reposo durante mucho tiempo, ó cuando se la somete á la acción de la fuerza centrífuga por largo rato, se distingue además de las capas de crema y suero un ligero precipitado blanquecino que se deposita en el fondo del vaso. Analizado este precipitado se ve que está compuesto en su mayor parte de fosfato de cal y otras varias sales, pero todas se encuentran en muy pequeña proporción: tales son: carbonato de sosa, sulfato de potasa, cloruro de sodio y fosfatos de magnesia, sosa y fierro. Los fosfatos desempeñan un papel muy importante, sobre todo en la alimentación de los niños. La presencia de estos diferentes compuestos es facil de reconocer. Según Fleischmann la composición de sus cenizas es la siguiente:

Andhidrida fosfórica	28.31
Cloro	16.34
Cal	27.00
Potasa	17.34
Sosa	10.00
Magnesia	4.07
Oxido de fierro	0.62

Se han valuado aquí todas las bases como si estuvieran al estado de óxidos.

También debemos anotar la presencia de diversos gases que se encuentran en la leche recientemente extraída de la ubre; á saber: ácido carbónico, ázoe y una cantidad muy pequeña de oxígeno, los cuales pueden valuarse de 3 á 6%.

Leche de calostro

La leche que da un animal inmediatamente después del parto, se llama calostro: presenta caracteres bien marcados en aspecto y composición; tiene una consistencia viscosa, un color amarillento y un sabor acre.

Contiene menos agua y azúcar y mayor cantidad de albúmina que la leche normal; ejerce en el intestino una acción purgante muy favorable; debe dejarse á la cría que la mame durante los primeros quince días de su nacimiento y obra arrojando el meconio. El calostro de ninguna manera conviene para los usos culinarios, porque además de ser alcalino y de tener un olor repugnante se corta con mucha facilidad bajo la influencia del calor.

Ensaye de la leche

El lactómetro ó pesa-leche, que es el más conocido y usado hasta hoy, es un instrumento que sirve para medir la densidad de la leche aproximadamente. Así, la leche sin crema aumenta de densidad, y marca en el lactómetro una densidad mayor que la normal. Una adición de agua vuelve esta leche á su densidad primitiva, de modo que una leche descremada añadida de agua, puede indicar en el pesa-leche una densidad normal.

Los defectos del lactómetro se corrigen haciendo uso de los siguientes instrumentos.

I. Un lacto-densímetro con su escala densimétrica, en la que las indicaciones corresponden al peso en gramos de un litro del líquido que se ensaya, añadiendo 1000 á la cifra que marque. Así, una leche que al pesarla marque 25 en el lactómetro, pesará 1.025 gramos. Cada lado de la división del lacto-densímetro, tiene dos indicaciones diferentes; una escala está pintada de amarillo, la otra de azul; estas escalas sirven alternativamente para pesar, la primera leche pura, y la segunda la misma leche, después de descremada.

II. Un cremómetro destinado á medir la cantidad de crema que contiene la leche, lo forma una proveta de vidrio graduada que indica cuando se la llena de leche, y se la deja en reposo. la cantidad de crema. Su empleo requiere tomar ciertas precauciones para que la lectura sea exacta; es preciso ante todo, mezclar perfectamente la masa, agitándola; y colocar en seguida el cremómetro de manera que la capa superficial esté en el mismo plano que la indicación 0°.

III. Un termómetro centígrado que nos dé la temperatura antes de la operación.

Si se quiere conocer la pureza de una leche, se deposita ésta en el cremómetro y se toma la densidad con el lacto-densímetro, midiendo el grado de pureza en la escala amarilla; supongamos que sea 20; conocido el número de grados por el lacto densímetro hay que corregir las variaciones de temperatura del líquido. El lacto-densímetro está graduado á la temperatura de 15°6; si el líquido está más caliente, las indicaciones en la escala son demasiado débiles, y la inversa sucede cuando es inferior á 15°. Hay pues necesidad de poner el termómetro en la leche y buscar en una tabla especial de correcciones el grado verdadero.

El uso de esta tabla es sencillo; se comienza por buscar en la columna vertical la cifra que corresponde á la indicación

del lacto-densímetro; después en la primera columna horizontal la cifra indicada por el termómetro: en el punto en que se cruzan ambas líneas se encuentra el grado verdadero. Supongamos que el termómetro marque 10°: veremos en seguida en la tabla que los 29° señalados en el lacto-densímetro quedan reducidos á 28°1; ahora, si observamos en la escala amarilla del instrumento en qué llave están comprendidos estos 28°1 veremos que corresponden á $\frac{1}{10}$ debemos concluir que la leche está descremada y que ha sido adicionada con $\frac{1}{10}$ de agua.

Para hacer uso del cremómetro se llena hasta la indicación 0°, se coloca en un lugar fresco y se deja reposar 24 horas. Pasado este tiempo se lee en la graduación del cremómetro la capa de crema que ha subido á la superficie. Según Quevenne la cantidad media de crema que da la leche normal, varía de 10 á 14 grados en el cremómetro.

Análisis químico de la leche

Generalmente es necesario completar las indicaciones del cremómetro y del lacto-densímetro, por un análisis químico de las principales substancias, que entran en la composición de la leche: agua, caseina, materia grasa, lactosa, albúmina, substancia seca y el ázoe.

Dosificación del agua y de la substancia seca

Se llena á la mitad un tubo de desecación de Liebig con arena pura, seca y excenta de polvo; se tara el tubo y se introducen en seguida 5 grs. de leche; ésta se calienta al baño de maría y se hace pasar lentamente hidrógeno seco y puro durante tres ó cuatro horas. Si después de terminada la operación, la pérdida de peso queda estacionaria en un miligramo, la desecación ha terminado y la pérdida acusada por la balanza corresponde á la agua que encierra la leche. Por diferencia se conoce el peso de la substancia seca.

Dosificación de la Caseina

Se diluye en once veces su volumen de agua, veinticinco centímetros cúbicos de leche y se agrega gota á gota ácido acético hasta la coagulación; se vacía sobre un filtro el precipitado, se lava una ó dos veces con agua pura y después con éter. La caseina se obtiene por este procedimiento y se agota por el alcohol y el éter hasta separar completamente la materia grasa que lleva la caseina, se deseca y pesa en un filtro tarado.

Dosificación de la materia grasa

Para conocer la proporción de la substancia grasa de la leche haremos uso del lacto-butirómetro de Marchand, que consiste en un tubo cerrado por una de sus extremidades, dividido en tres partes de igual capacidad y marcadas con las letras L. E. A. La división más próxima á la abertura está subdividida en diez partes, y las tres superiores en diez cada una, que constituyen los grados del instrumento. Para servirse de él se llena de la leche por ensayar la parte inferior L. del instrumento y se añade una gota de sosa cáustica líquida á 36° con objeto de hacerla alcalina: se agita y se vacía una cantidad de éter igual á la de leche en la parte E; se vuelve á agitar y se acaba de llenar el tubo con alcohol á 86° mezclando de nuevo toda la masa. En seguida se cierra el instrumento con un tapón y se pone en un baño de maría á 43°; bien pronto la materia grasa de la leche se reune en la superficie del líquido y se leen las divisiones que ocupan. Además de esta capa butirosa, la masa del líquido retiene, según Marchand, una cantidad constante de mantequilla y de éter, igual á 12 gr. 6 por litro y que se debe agregar á la cantidad que existe en la disolución etérea que sobrenada.

La fórmula que nos da la cantidad de materia grasa por litro será pues: $x = n \times 2.^{gr.} 33 + 12.6$ en la cual x es el título buscado, n el número de grados que marca el lacto-butirómetro; el coeficiente 2.33 es la cantidad en gramos de mantequilla que existe en cada grado del instrumento, y 12.6 la cantidad que queda en disolución en el líquido acuoso, todo referido á un litro.

Mehu ha modificado el procedimiento butirométrico de Marchand, substituyendo el ácido bórico á la sosa cáustica; lo que tendría la ventaja de evitar la saponificación parcial de la materia grasa y de facilitar el depósito de la caseina en copos de una extrema tenuidad.

En el Consejo Superior de Salubridad emplean este mismo procedimiento usando el ácido acético para producir la precipitación de la caseina.

Dosificación de la lactosa

El líquido albuminoso que ha quedado después de la extracción de la caseina, es el que contiene casi toda la azúcar, se le diluye y se trata por el licor de Fehling, teniendo en cuenta que 0.05 gr. de azúcar reducen 0.10 centímetros cúbicos de la solución cruprópotásica.

Dosificación de la albúmina

Se lleva á la ebullición el líquido que proviene de la separación de la caseina; por el calor se coagula la albúmina, se filtra y pesa.

Alteraciones y falsificaciones

Las alteraciones de la leche son numerosas y variadas; se las puede clasificar en dos grupos:

I. Las que se producen en la ubre.

II. Las que se verifican después de la ordeña.

Entre las primeras comprendemos las motivadas por las en-

fermedades de las vacas ya sean locales y accidentales como las fracturas, las enfermedades de la piel; ya enfermedades generales, como la tuberculosis y el carbón. En ambos casos se obtiene leche de mala calidad y la única manera de evitarlo es curando la enfermedad.

Las enfermedades internas de la ubre, provienen del estancamiento prolongado de la leche en los canales lacticíferos. La leche se vuelve granulosa, espesa, y determina graves inflamaciones.

Pasemos á las alteraciones de la leche que sobrevienen después de la mulsión: la leche toma un tinte amarillo debido á un esquizomiceto, el vibrio xanthogeno, ahora llamado Bacilus Syneanthus; otras veces, sin causa aparente, se observan dos ó tres horas después de la ordeña pequeñas manchas azulosas que propagándose forman placas bastante extensas; hasta que al fin se ve el líquido colorear en azul. La leche pierde su sabor y no se emplea en la fabricación de la mantequilla ni del queso.

La causa de esta enfermedad ha sido estudiada mucho tiempo por Reiset, Kaner, Leffler y Haim; se atribuye por unos al vibrio cianógeno; es un pequeño bacilus, siempre en movimien to y que en los cultivos se ve formar colonias, y presenta el curioso fenómeno de atenuación; con facilidad se le destruye por el calor; á 55ºc. bastan cinco minutos para destruir todos los gérmenes y á 70ºc. no podrían vivir después de un minuto. También pueden destruirse por los antisépticos, tales como el ácido salicílico, bórico etc. Otros atribuyen esta alteración á la presencia en los forrages de ciertas plantas, tales como la esparceta (Hedysarum onobrychis), la mercurial (Mercurialis perennis).

La leche roja debe su coloración á la sangre que en más ó menos cantidad se mezcla con la leche en el momento de la

mulsión, esto se demuestra fácilmente por un examen microscópico. Aunque muy rara, también se llega á ver leche verde, atribuyéndose su coloración á la presencia simultánea de los vibrios xanthógeno y cianógeno (Micrococus prodigiosus?).

Leche salpicada es aquella en la cual se observa un gran número de puntos coloreados de diferente naturaleza.

Mucho se ha escrito sobre falsificaciones de la leche: hablaremos únicamente de los principales y más comunes fraudes, el adicionar agua y quitarle la crema. Las falsificaciones propiamente dichas; es decir, la adición de materias extrañas á la leche, no son tan frecuentes, pues es necesario que las substancias que se emplean sean propias para el caso; que sean baratas, insípidas é inodoras; que no alteren la leche por la ebullición y que no la hagan cambiar de densidad. Las substancias que llegan á ser adicionadas son: harina, fécula, almidón, materias gomosas, oleaginosas y celdillas cerebrales. Todos estos elementos son fáciles de reconocer al microscopio, sea por su forma ó por los reactivos especiales.

Conservación de la leche

De los cuidados de limpieza en los útiles y en el edificio de la lechería, depende la duración de la leche en buen estado. Los cambios de temperatura son los que influyen en alto grado para su descomposición, debida esta alteración á fermentaciones especiales, como son la butírica, láctica etc. Varios son los procedimientos químicos y físicos que se han propuesto para su conservación; los primeros tienen el inconveniente, que las substancias que se emplean cuando están en exceso dan un sabor desagradable y perjudican al organismo por su acción tóxica: los segundos, son los que se emplean y entre ellos citaremos el calor y el enfriamiento, que obran destruyendo los gérmenes que provocan la descomposición. El calentamiento se practica, sea

para transportarla ó para su conservación, en este caso es una pasteurisación, que se efectúa á una temperatura de 60° á 70°c.

Los procedimientos químicos, consisten especialmente en la adición de substancias antisépticas, ácido salicílico y bicarbonato de sosa á una dosis de 2 gr. por litro de leche. Esta cantidad basta para retardar en las épocas de calor 12 horas la alteración. La luz parece ejercer también influencia según lo demuestran las curiosas investigaciones hechas por los sabios Arthus, Pages y otros.

Los aparatos de enfriamiento y calentamiento son muy parecidos; una corriente de agua fría ó el empleo del hielo, así como el vapor de agua caliente ó sola la agua caliente, abaten ó elevan la temperatura. Basta una temperatura de 2° y 3° para paralizar la acción microbiana.

Leche condensada

La leche bajo esta forma constituye un manjar delicioso; es, pudiéramos decir, una leche ideal, de la que puede hacerse uso en cualquier parte, lo mismo en el desierto de Sahara que en las cimas de los Andes, ó en los impenetrables bosques del río Amazonas; y de hecho se exporta para muchas partes del mundo. Su fabricación ha alcanzado un desarrollo extraordinario; solamente en los Estados Unidos de América se ordeñaron para esta industria, el año pasado, 17.500,000 vacas que produjeron 425.000,000 de litros de leche, empleándose grandes sumas de dinero en dicha industria. Los médicos tanto en Europa como en América, opinan porque la leche condensada es el mejor alimento para los niños y para los enfermos, fundándose en las siguientes razones: 1ª, queda esterilizada; 2ª, tiene el mismo grado de dulzura que la leche de mujer y 3ª, se digiere más pronto que la leche cruda, pues el calentamiento gradual que sufre emulsiona la crema y la hace de fácil di-

gestibilidad. Mezclada con café ú otro condimento substituye perfectamente á la leche natural.

Se asegura que muchos niños americanos se crían con este excelente alimento.

La fabricación de la leche condensada, tiene por objeto reducirla á su menor volumen por medio de la evaporación, adicionándola, ó no, de azúcar de caña para su conservación indefinida.

La evaporación deberá hacerse á baja temperatura para que la caseina no se coagule, y la leche pueda regenerarse por la simple adición de agua, no debiendo llevarse la evaporación más allá de cierto límite, á fin de evitar la cristalización de la lactosa; como se sabe, ésta es soluble en cinco ó seis veces su peso de agua fría, y es preciso que el jarabe contenga de 25 á 30 por ciento de agua, para evitar que adquiera ese sabor de arena que le comunica la lactosa cristalizada. Cuando la operarión no se hace bien, es fácil observar al microscopio los cristales de forma rómbica, que no obran sobre la luz polarizada. Si la leche está bien preparada, los cristales son extremadamente pequeños y no dan el sabor de que antes hablamos. La evaporación puede hacerse ya con leche descremada, ya con leche pura, pero en todos casos es conveniente agregarle azúcar de caña para darle más gusto y evitar la precipitación de la lactosa.

Aunque toda la operación consiste en evaporarla, no es tan sencilla como parece. La leche que se destina á esta industria debe ser de la mejor calidad, de buen gusto y sana; la adición de agua y supresión de substancia grasa, no influyen sino por lo que respecta á su calidad.

Para estar seguro de que en los calentamientos consecutivos no se altere y corra riesgo de coagularse, se le agrega un antiséptico; después que se ha calentado por algunos minutos

á 80º al baño de maría, se examina y vacía de los botes apartando aquellos cuyo sabor ó aspecto hagan sospechar alguna alteración. Se coloca entonces la de buena calidad en una caldera de cobre de doble fondo, calentada por vapor hasta la ebullición, durante un corto tiempo. Algunos industriales añaden á esta misma caldera el azúcar, otros hacen pasar la leche todavía muy caliente sobre un tamiz donde se la ha depositado; la que debe ser muy pura y de buena calidad, prefiriendo la refinada. En cuanto á la proporción varía de 11 á 13 % de la cantidad de leche con que se opera. Algunos, con objeto de impedir la cristalización de la lactosa le agregan una pequeña cantidad de goma de tragacanto.

La concentración se efectúa en calderas al vacío semejantes á las que se emplean en la industria azucarera.

Modo de operar

La primera operación, es colar la leche, haciéndola pasar por un tamiz fino y pesarla. Hecho esto, se colocan varios vasos de cobre estañado en una gran cuba por donde circula agua calentada á 80º por vapor de agua, en un serpentín; esta operación no dura más de 12 minutos; se trasvasa en seguida á una caldera donde se lleva á la ebullición por corto tiempo y pasa á continuación á otra cuba donde se encuentra la azúcar en polvo en la proporción de 8 %. El líquido se envía por aspiraciones succesivas en los aparatos de concentración; por medio de unas bombas neumáticas se aspiran los vapores desprendidos por el calentamiento, produciéndose de este modo un vacío relativo; así las calderas trabajan á una baja presión de 60 milígramos á la temperatura de 60ºc.; es preciso no llenar sino á la mitad las calderas y tener cuidado de no elevar mucho la temperatura porque entonces la leche toma un sabor pronunciado de leche cocida. El grado de concentración debe

ser al quinto del volumen primitivo, que generalmente lo determina el obrero práctico por tanteos; éste se encarga á la vez de vigilar la marcha de la operación, haciendo escurrir de vez en cuando, por una llave especial un poco del líquido en prueba hasta llegar al grado de concentración querido. Una vez terminada la condensación, se abate la temperatura en los vasos cilíndricos, colocados en una llave por donde circula agua á 5°. Desde el momento en que la leche está fría y ya concentrada, sube por medio de un mecanismo especial al taller, donde la distribuyen en latas que se lacran y sellan después de llenarlas y soldarlas. De este modo quedan propias para exportarlas. Cada una de las vasijas y aparatos que han servido para el transporte y preparación de la leche, se lavan con agua fría, se acepillan por el interior y se someten á un baño de vapor, antes de otra nueva operación, porque de la limpieza más minuciosa depende el éxito de la buena calidad. Su composición es la siguiente:

Agua	25 %
Caseina / Albúmina	12
Grasa	10
Azúcar de caña	variable
Lactosa	12
Sales	2

Conservación

El envase se hace generalmente en botes de hoja de lata que tienen una capacidad de medio litro, los cuales deberán estar perfectamente tapados y desprovistos de aire. El sistema de conservación que se sigue es el de Appert. Después de llenados se suelda una tapadera del mismo metal provista de un agujerito, por donde se acaba de llenar. Terminada esta ope-

ración se vuelve á calentar la leche en los botes en un baño de maría con objeto de desalojar todo el aire, así como los gases que perjudican á su conservación; solo quedan el ácido carbónico y oxígeno desozonizado que es inactivo; hecho esto se procede á soldar el agujero, con lo que se da fin á la operación. Para tener la seguridad que están bien cerrados los botes, se sumergen en un depósito de agua, la aparición de burbujas de aire, será una indicación de que la operación no está bien hecha.

Su historia no es bien conocida, pues se atribuye al eminente químico Gay Lussac haber observado, que podía impedirse la coagulación de la leche haciéndola hervir todos los días por algunos minutos. Appert, que se dedicó con esmero á este estudio, evaporó una parte del agua contenida en la leche. Más tarde Malbec propuso la adición de azúcar en la proporción de 4 á 7 %, y por último el americano Henry Pages estableció una sociedad en los Estados Unidos titulada: "Anglo serwis condensed milk company" situada en Cham, cerca del lago de Zug.

FABRICACIÓN DE LA MANTEQUILLA

La mantequilla es el resultado de la aglomeración de los glóbulos de materia grasa en suspensión en la leche, cuya reunión ó soldadura se opera por la agitación. Basta, en efecto, batirla para obtener la mantequilla. Pero en la práctica no es éste el método que se emplea, pues la leche fresca ó del día se bate dificilmente; sería preciso abatir su temperatura y entonces la operación se prolongaría.

Si se opera con leche añeja, la calidad de la mantequilla desmerece; además de este inconveniente se debe tener en cuenta el gasto de fuerza al operar con un gran volumen, de aquí que este procedimiento es poco usado en los grandes establecimientos.

El procedimiento que se sigue, consiste en descremar la leche y batir la crema que contiene mayor cantidad de materia grasa en menor volumen, y por consiguiente se trabaja más fácilmente y con menos gastos. Es cierto que la instalación de

la lechería es más costosa y el rendimiento de mantequilla á veces inferior; pero la buena calidad del producto y el menor gasto de trabajo, hacen adoptar de preferencia este último procedimiento. Hay también un método moderno mixto, que consiste en preparar la crema y batirla inmediatamente.

Los glóbulos de materia grasa contenidos en la leche, se dirigen poco á poco á la superficie del líquido cuya densidad es mayor que la suya, [1.036 y 0.925] se reunen y forman una capa de color amarilloso que constituye la crema. Los glóbulos de mayor diámetro suben más rápidamente que los pequeños; así, si imaginamos un corte vertical y otros cortes horizontales á diferentes alturas se comprenderá que los glóbulos que se aproximan á la superficie son de mayor diámetro y suben más pronto. En la línea vertical las esférulas más gruesas sobrepasan á las pequeñas, y al principio su acceso á la superficie es muy abundante; en seguida la capa de crema va aumentando hasta las 40 horas próximamente en que el espesor de la capa no crece de un modo sensible, pero quedan en el suero glóbulos muy pequeños que no suben sino que flotan en el líquido como los polvos en el aire, y aun con más facilidad porque las diferencias de densidades son mucho menores. Las observaciones directas han venido á confirmar las deducciones teóricas que preceden; en los primeros momentos la crema sube muy pronto, después su movimiento de ascención se detiene.

Puede admitirse como término medio que después de seis horas de reposo la crema contiene casi la mitad de la materia grasa de la leche; después de doce, setenta por ciento; á las diez y ocho, el ochenta por ciento, y ochenta y cinco á las 24 horas.

Si se la observa al microscopio se distinguen los glóbulos aislados unos de otros y que predomina la proporción de gló-

bulos grandes. La composición de la crema es variable: contiene de 20 á 40 por ciento de mantequilla según su grado de temperatura y el tiempo que ha permanecido en reposo la leche.

Por medio de una descremadora centrífuga se puede elevar esta proporción á un 70 por ciento de mantequilla. Las primeras porciones de crema son más fáciles de batir porque encierran glóbulos de mayor diámetro; al mismo tiempo dan las mejores mantequillas; por el contrario, los últimos glóbulos que suben resisten á la aglomeración, empastan la caseina y el suero, y se descomponen más pronto.

Hablaremos algo respecto á los obstáculos que se oponen á la descremación por los choques de unos glóbulos contra otros: al abrirse paso las esférulas de mayor diámetro separan á las más pequeñas, y el movimiento ascencional de estas últimas, se retarda, por este motivo las primeras á su vez son ligeramente desviadas de su camino vertical y todos estos movimientos laterales retardan el ascenso de la crema.

Los cambios de temperatura pueden igualmente retardar su ascenso. Si comenzare á enfriarse la leche por la parte superior, las capas del líquido frío descenderían poco á poco arrastrando consigo los glóbulos butirosos, que gracias á su diferencia de densidad se habían elevado. Todos los movimientos comunicados al líquido producen los mismos efectos de retardo; esta es la causa de que la crema se reuna con más dificultad en los botes transportados en ferrocarril, ó carro por lo cual cuando se descrema debe procurarse la inmovilidad más completa con la temperatura más constante.

En la práctica es menester tener en cuenta la influencia de la temperatura sobre la naturaleza y rapidez de la descremación; pues se observa, que si se abandonan pequeñas cantidades de la misma leche á temperaturas diferentes, la crema sube más pronto mientras más frío está el líquido; al mismo tiempo

existe diferencia en las diversas cremas; la que se forma al frío es blanquezina y acuosa, mientras que la formada en distintas condiciones, es butirosa, amarillenta y compacta. Fácil es también comprender la razón de estas diferencias, pues en efecto la crema formada al frío es menos rica en mantequilla que la que se forma á una alta temperatura.

Si se analiza el suero de las leches descremadas á diversas temperaturas, se encontrarán menos materias grasas en las leches frías que en las calientes, cuando la descremación ha terminado; es decir, al cabo de 24 ó 36 horas. En resumen, la descremación al frío se hace más pronto, con un producto más blanco, acuoso y voluminoso y con mayor rendimiento de mantequilla:

La densidad de la crema varía entre 1,00 y 1,015, siendo tanto menor cuanto más rica es en mantequilla. En la crema abandonada así misma, continúa el movimiento ascencional de los glóbulos: el suero se separa, la crema se amontona y aumenta de este modo la proporción de mantequilla.

Las operaciones que comprenden la fabricación de la mantequilla son: la preparación de la crema, la aglomeración de los productos butirosos y la purificación de la mantequilla, consistiendo especialmente en la separación del suero y de la agua, aprisionados mecánicamente en el cuerpo graso.

Los aparatos que deben emplearse dependen de la importancia de la lechería; mientras en las pequeñas explotaciones se recurre á la descremación expontánea, en las grandes lecherias se usan las descremadoras centrífugas. Nos ocuparemos con especialidad de éstas

Es difícil designar con certidumbre el inventor de estos ingeniosos aparatos. Los alemanes atribuyen este honor al Ingeniero Lefeldt: los franceses recuerdan los ensayos interesantes de Mastaing quien ideó servirse de la fuerza centrífuga, para

los decantadores contínuos; lo probable es que á varios les haya ocurrido aplicar la fuerza centrífuga para la separación de la crema de la leche. La aplicación en efecto es enteramente natural: la fuerza centrífuga de que nos podemos servir, puede hacerse más enérgica que la pesantez y los cuerpos que se separan bajo la influencia de una fuerza centrífuga apropiada.

Los primeros aparatos que se inventaron eran intermitentes, y la descremación se hacía en los mismos vasos que contenían la leche; imitando la descremación expontánea, se colocaban botes bastante sólidos en unos anillos puestos en los vértices de un polígono y se sometía el conjunto á una rotación enérgica al rededor de un eje vertical. Después de un movimiento prolongado se recogía de estos depósitos la crema por los procedimientos habituales; poca probabilidad de éxito tenía este aparato, ya por las dificultades de su instalación como por los constantes peligros de explosión en que se encontraba, por lo cual pronto fué abandonado.

Es indudable que la primera aplicación de la turbina contínua se encuentra en la descremadora del primer modelo de Lefeldt, pero á pesar de esto, su uso no se ha generalizado, sino que se prefieren habitualmente las de Laval y de Burmeister W.

Esta descremadora es una de las mejores y más empleadas actualmente y funciona con regularidad; su construcción es sencilla y sólida. Consiste en una taza cilíndrica de acero forjado, cuya parte inferior se asemeja á un fondo de botella, por tenerlo levantado, y provisto de un agujero ligeramente cónico en su parte central que permite fijarlo sobre un muñón cónico sujeto á un arbol vertical; el depósito queda así sólidamente unido al eje por una tuerca. En su parte superior la taza está ligeramente encorvada; presenta un borde casi plano dejando en la parte central una gran abertura. Hacia arriba

y en el interior está soldado á las paredes un tabique plano, perpendicular al eje; tiene algunos centímetros de diámetro y está interrumpido en algunos lugares del mismo vaso para facilitar la libre comunicación entre los líquidos contenidos en la descremadora y que se aplican contra sus paredes durante la rotación. Paralelamente á esta superficie se encuentra una corniza circular soldada á la taza en algunos puntos pero dejando en el resto libre paso á los líquidos que se introducen. Esta disposición obliga á la leche que llega al fondo de la descremadora á pasar entre la corniza y las paredes de la taza, repartiéndose en capas horizontales: disposición muy ventajosa puesto que no atraviesa la capa de crema ya formada, sino que se desliza por debajo. lo que permite aumentar sensiblemente el rendimiento. También diremos que en el interior de la taza hay dos ó tres aletas soldadas á la pared paralelamente al eje y que tienen por objeto comunicar el movimiento de rotación á la leche. Fácil es darse cuenta como funciona el aparato. Si al girar la descremadora se hace llegar la leche entre el fondo y la corniza circular. el líquido se extiende al rededor de las paredes verticales: poco á poco se separa la crema formando una capa cilíndrica, concéntrica á la capa de la leche en virtud de su menor densidad. Ahora bien, durante la marcha se escapan continuamente, por dos tubos que allí convergen. por arriba del tabique horizontal el líquido descremado y por abajo la crema, en virtud de la fuerza de impulsión que la rotación les imprime. Los tubos por donde se escapan tanto la leche como la crema están encorvados y dirigidos contra la dirección del líquido. Conviene afilar los bordes del pequeño cono de acero en que termina y dirigirlo de modo que siempre sea tangencial al líquido uno de ellos. Cuando está llena la taza la leche y crema penetran en ellos con gran velocidad. porque si la turbina de $0^{m}.20$ de radio. suponemos que da 3000 vueltas

por minuto ó sean 50 por segundo, la velocidad quedará expresada así $20^{cm} \times 2\pi \times 50$ ó lo que es lo mismo 60^{m}.

Esta gran velocidad permite elevar el líquido á una altura regular por solo su fuerza viva. Teóricamente podría ascender la leche descremada á una altura igual á $\frac{v^2}{2g}=\frac{3600}{20}=180$. Pero es bien sabido que en la práctica la altura es mucho menor á causa de los frotamientos y de la resistencia del aire. En la mayor parte de los casos 2 á 3^{m} son suficientes y esta facilidad de utilizarle sin nuevo gasto ni adición de bombas, constituye una de las principales ventajas de esta descremadora.

La descremadora de Laval por sus buenos resultados en la práctica se ha aceptado de preferencia á las demás sobre todo en los Estados Unidos.

La centrífuga "Alfa" es notable sobre todo por su sistema particular de tambor. La idea del constructor fué remediar un defecto de las descremadoras comunes, defecto tal vez de poca importancia, pero que en resumen, se traduce por una pérdida de tiempo y de fuerza.

Cuando se introduce la leche en una descremadora en movimiento, el líquido se esparce en medio de la masa, y encuentra seguramente en su ascenso vertical, moléculas de crema en camino de separarse de su suero; resultan de estos choques desviaciones de dirección que tienen por consecuencia una dificultad en la descremación y un retardo en la separación.

Con la modificación que tiene la Alfa se impiden estos movimientos aislando las capas que están en actitud de descremarse.

Si suponemos una capa de líquido de espesor muy pequeño y que comunicamos á este disco de leche una velocidad conveniente de rotación, las moléculas seguirán el camino hori-

zontal que les está marcado y no habrá ningún choque ni retardo en el trabajo. En la práctica, la experiencia prueba que el camino recorrido por las moléculas, está ligeramente inclinado en el sentido vertical. Considerando el movimiento en un aparato en rotación, se concibe que el conjunto de las moléculas describe una serie de conos paralelos que tienen todos un mismo eje, y de base tanto más amplia cuanto mayor es la velocidad de rotación.

La descremadora "Alfa" es análoga por su aspecto á la de Laval, y únicamente difiere en la disposición interior del tambor que aquí es cilíndrico y lleva superpuestos una serie de platillos de hoja de lata, cuya parte ancha está hacia abajo y el fondo arriba; son troncónicos y no dejan más espacio entre sí, que 2 ó 3 milímetros: generalmente son cincuenta y cinco, y apoya el de más abajo sobre el muñón cónico del tambor. El cincuenta y seisavo es más sólido que los otros, cierra la serie y se aplica fuertemente contra el sistema de los conos por una envoltura sólida que se atornilla sobre el resto, constituyendo la tapadera. Según las explicaciones que hemos dado, se comprende fácilmente el funcionamiento de estos platillos: la leche introducida se aloja en los intervalos de dos de ellos, en este estrecho paso, las moléculas se orientan y los glóbulos butirosos que se separan caminan libremente en su dirección natural, sin ser desviadas de ninguna manera en su movimiento. El desmonte del aparato es fácil y rápido, porque se quitan al mismo tiempo, los cincuenta y seis platillos; se les pone en su lugar sobreponiéndolos en el orden indicado por su número.

Esta descremadora suministra excelentes resultados, en cuanto al trabajo mecánico que se tiene que emplear; pero no creemos que dé rendimientos superiores en mantequilla á los de los otros aparatos.

En nuestra Escuela tenemos la "Victoria" de la casa Watson, Laidlaw & Cº de Glasgow, la cual hemos visto funcionar con buenos resultados y la "Jonsson," ambas movidas á brazo.

En cuanto á decir cual es la mejor descremadora centrífuga no es fácil responder, pues esto depende de la naturaleza del establecimiento á que está dedicada. Desde luego diremos, que á igualdad de valor de la fuerza centrífuga, la separación se hace de la misma manera en todos los aparatos, pues en las numerosas experiencias relativas á la crema que queda en la leche descremada, se han encontrado cantidades de materia grasa que oscilan entre 0.05 y 0.30 por ciento en el mismo aparato.

Las centrífugas de pequeño radio deben girar más aprisa, y esta rapidez de rotación no tiene ningún inconveniente ni peligro. Haciendo á un lado esta consideración, se pueden estudiar las descremadoras desde el punto de vista de su construcción, de su fácil aseo é instalación, y en fin, del espacio que ocupan y de su precio. En una pequeña explotación debe sacrificarse todo á la sencillez: de manera que el aseo y la conducción de la máquina deben ser fáciles, puesto que casi siempre se emplean mujeres ó trabajadores de jornales bajos; el precio de la descremadora debe ser módico para que tenga cuenta y la instalación debe ser económica. Por lo contrario, si se trata de una lechería industrial, no importa gastar algo más de dinero en los primeros trabajos y se debe escojer una turbina de eje rígido; supuesto que siempre se necesitarán para su manejo mecánicos especiales que sepan dirigirla, y cuyo aseo practican habitualmente con mucha escrupulosidad.

Todas las descremadoras dan una crema más ó menos espumosa, y el aire que contiene arrastra consigo los gérmenes de la fermentación ácida; habiéndose observado que mientras más aereada es, más fácilmente se agria. Esto ha hecho creer á

algunos que la mantequílla obtenida por la descremación expontánea era superior en calidad á la obtenida con crema extraída con ayuda de las centrífugas; pero esto es un error y los más inteligentes conocedores, jamás pueden encontrar diferencia entre una y otra mantequilla.

Un punto muy importante que debemos estudiar es, saber cual debe ser la importancia de una lechería para que sea ventajoso el empleo de las centrífugas. M. Lezé cree que con 300 litros que se trabajen, ya se debe recurrir á la centrífuga; diremos sin embargo, que el queso fabricado con leche descremada con centrífuga, siendo muy magro, tiene mucho menor valor que el que proviene de leche descremada por los procedimientos habituales, de manera que será bueno elevar á 400 litros el límite buscado.

Las centrífugas modifican las condiciones económicas de las lecherías; pues se ha observado que desarrollan el principio de asosiación, multiplicando las lecherias cooperativas, las factorias, etc. Sucede en Europa que en una villa, un propietario instala una lechería mecánica con todos los aparatos perfeccionados; como le conviene operar en grandes cantidades de leche, la compra á todos sus vecinos, cultivadores en pequeño, quienes satisfechos de no tener que sostener sus lecherías ni de proponer sus productos, se apresuran é tratar con esta clase de oficinas. Una parte del valor de la leche la reciben en plata y otra en leche descremada que les sirve de alimento.

Ocupémonos ahora de la segunda fase de la fabricación de la mantequilla, del batido.

No trataremos del batido de la leche fresca ni del de la crema con leche cuajada, porque ambas tienen inconvenientes serios y muy pocas ventajas, pues aunque se obtiene de este modo mayor rendimiento de mantequilla, es de calidad muy inferior por su aroma, su finura y su conservabilidad. Uni-

camente nos ocuparemos, pues, del batido de la crema.

Para que se adhieran los glóbulos grasos es menester someterlos á choques múltiples, y como lo ha demostrado Boussingault, á una temperatura determinada, arriba de la cual el batido es interminable, y que es menester alcanzar si se empieza abajo. De esto se infiere que concurren dos circunstancias para el batido de la crema: 1º necesidad de un recipiente construido de manera que se someta la crema á choques; 2º necesidad de llevarla á la temperatura que la experiencia ha demostrado más favorable; podríamos añadir la siguiente: necesidad de suspenderlo desde que se aglomeraron los glóbulos sin lo cual se deteriora y toma una consistencia aceitosa. Es, pues, conveniente seguir la marcha del trabajo en el interior del aparato. Estas tres reglas nos guiarán en el estudio que vamos á emprender de las diferentes batidoras; pero antes daremos algunas reglas generales del batido.

Ante todo recomendamos batir con crema fresca, á la inversa de lo que hacen algunos fabricantes, que solamente baten una ó dos veces por semana, pues la mantequilla así obtenida es de calidad inferior; en consecuencia, si la explotación es de mucha importancia lo mejor es batir diariamente. La temperatura mejor para operar es de 14º ó un poco menos pues desde que comienza el batido, la crema se va calentando. Para obtener este grado de calor se sumergen los botes de crema en una caldera de agua caliente. Un consejo digno de mencionar es, que no se debe llenar mucho el batidor porque de lo contrario el agitador no hace más que remover la crema. En cuanto á la velocidad del batido depende del utensilio, pero debemos observar que en lo general no debe ser muy grande pues más nos debemos preocupar de la clase del producto, que de la fabricación violenta.

Todas las batidoras podemos referirlas á los cuatro tipos si-

guientes: 1º Batidoras de pilón; 2º Batidoras giratorias; 3º Batidoras de apaleador móvil; 4º Batidoras oscilantes.

1º La Batidora de pilón es una de las más primitivas: se compone de un vaso cónico con una tapadera perforada en el centro, en el interior de la cual se mueve alternativamente un disco de madera, fijo sobre un tallo vertical. Generalmente este movimiento alternativo se obtiene por la rotación contínua de una rueda dentada fija á un manubrio. Para que se reunan los grumos de mantequilla se da vueltas al manubrio y éste después de cierto tiempo, convierte la crema en pequeñas bolitas de mantequilla y en leche: substituyendo ésta por agua limpia, se consigue hacer en el mismo aparato el desleche, cambiando varias veces el agua. Esta batidora es muy económica pero tiene los inconvenientes de fatigar mucho á los obreros y de dar una mantequilla de grano inferior á las batidoras giratorias, por ejemplo. Se construyen de madera, de barro ó de vidrio, estas últimas aunque más frágiles son preferibles por su fácil aseo. Su capacidad es muy variable, siendo las de vidrio de 5 á 12 litros, las de barro de 7 á 25 litros y las de madera de 25 á 60.

Se debe hacer girar el manubrio 60 veces por minuto próximamente.

2º Las batidoras giratorias se usan especialmente en los lugares en que acostumbran aglomerar y deslechar á un tiempo; todas están construidas según un tipo que consiste en un barril reforzado por aros de fierro, que reposa sobre dos pies bastante salidos por uno de sus lados, con ayuda de un perno fijado en el centro, y por otro por el árbol de la manivela. En su pared inferior están adheridos lengüetas ó contrabatidores de forma y dimensión variables, contra los que viene á chocar la crema en movimiento. Lleva dos aberturas, una bastante grande, oval, que sirve para introducir la crema y sacar la

mantequilla, y otra pequeña en la parte diametralmente opuesta por donde salen leche y el agua que sirve para el desleche. La primera se cierra herméticamente con un tapón de corcho al empezar la operación, se sujeta con una lámina de fierro, que lleva dos pasadores; la segunda no necesita para cerrarse estas precauciones, basta con un tapón; es útil también un queño bitoque que da salida á los gases, sobre todo al principio. Antes de comenzar á batir se pone el barril en agua fría ó caliente para ponerlo á la temperatura de 13° próximamente, porque durante la operación aumenta cerca de un grado. Una vez comenzada, se dan 60 vueltas poco más ó menos por un minuto, y se destapa de vez en cuando el bitoque para dar salida á los gases, hasta que se vaya haciendo el ruido más y más sordo; cuando al quitar el tapón de madera se observa que la leche tiene grumos de mantequilla del tamaño de un grano de trigo ó poca más, se deja escurrir sobre un tamiz en el cual se recogen los glóbulos de mantequilla que se hubieran escapado. Se pone agua fría en lugar de la leche; vuelve á hacerse girar la batidora suavemente y se quita esta agua de la misma manera, procediendo así suavemente hasta que salga la agua limpia.

Una de las condiciones más importantes para obtener un buen producto, es la pureza y frescura del agua que se emplea; al grado que los cultivadores normandos emprenden grandes jornadas para proporcionársela de tal ó cual manantial que la experiencia les ha enseñado ser el mejor. Nosotros podemos decir que las aguas calcáreas, ferruginosas y ácidas son nocivas.

Cuando ha terminado el desleche se imprime á la batidora un movimiento alternativo de manera á aglomerarlos por medio de una pequeña pala de madera, formando panes cilíndricos ensanchados superiormente, que se envuelven en un lienzo nuevo.

Esta batidora, á pesar de su reputación, presenta varios inconvenientes: la abertura es muy estrecha y no permite sacar cómodamente la mantequilla y limpiar fácilmente el interior del tonel; como no lleva termómetro, no se puede obtener un batido metódico, y por último, no se puede interrumpir el movimiento y abrir el aparato.

Entre las variedades de batidoras giratorias citaremos la Victoria, muy empleada en los Estados Unidos, la cual gira al rededor del eje más pequeño, y que puede quitarse una de las tapas que le sirven de fondo, para la fácil extracción de la mantequilla y la comodidad del aseo.

La batidora Fouju que consiste en un octaedro aplastado con objeto de multiplicar los choques de la leche contra su superficie interior y la batidora Chapellier, la más perfecta de todas, que consiste en una caja de siete caras muy amplia, con un termómetro que sirve para regular la marcha de la operación.

3º Las batidoras de batidor móvil, muy empleados en los lugares en que se saca la mantequilla en grumos á fin de descharla y malaxarla separadamente, aunque en algunas de ellas se puede hacer la primera operación en la misma batidora: consisten igualmente en un tonel puesto sobre un caballete. El batidor se compone de cuatro láminas agujeradas fijas á un crucero que se hace girar por intermedio de un talle adherido á un manubrio: tales son las batidoras Bodin, la Americana y la danesa ó de Holstein que describiré detalladamente por estar muy generalizada. Se compone de un recipiente troncónico, colocado verticalmente y reposando sobre dos muñones situados en los lados. Está cerrado por una tapadera que lleva tres agujeros, uno que da paso al tallo del batidor, otro que recibe un termómetro y el último cerrado por una clavija por donde se puede observar, durante la marcha, el

trabajo del batido. El batidor está formado por un eje de madera terminado por una punta de fierro que lleva dos cruceros paralelos ligados por laminillas. Uno de los cruceros es más corto que el otro, de manera que el batidor tiene la forma de un trapecio isóceles cuyos dos lados son paralelos á las paredes del tonel. En el interior del recipiente existen además contrabatidores fijos. El movimiento se transmite por medio de una rueda dentada en conexión con un piñón.

El batido se efectúa á una temperatura de 12 á 13 y de 15 á 16° en el interior, en la estación del invierno, la que se procura antes de pasar la crema á la batidora y de añadirle la substancia colorante. Una vez puesta y bien sujeta la tapadera, se coloca la clavija y el termométro y se pone la máquina en movimiento con una velocidad uniforme de 140 á 160 vueltas por minuto durante 40 minutos. Al cabo de este tiempo se quita la clavija y se ve si está cubierto de grumos de mantequilla. Aunque se puede hacer el desleche en el mismo aparato, no es lo que habitualmente se practica, sino que se quita la tapa, se desatornilla el batidor para quitarlo igualmente y se vierte el contenido en un tamiz de cerda muy limpio en el cual se deja algunos instantes para vaciarla en seguida en una cubeta fría y muy limpia y disponerla al amasado.

4° Entre las batidoras oscilantes citaré únicamente la batidora de columpio y la de molinete. La primera, la más importante, consiste en una caja cuyas caras laterales tienen la forma de una elipse, suspendida por cuatro cuerdas á dos caballetes en X. En su cara superior lleva una amplia abertura cerrada por una tapadera, un cristal por donde se puede vigilar la marcha de la operación y dos agarraderas. Con una temperatura de 15° á 16° y 40 á 50 oscilaciones por minuto se puede batir la crema en media hora y obtener una mantequilla de grano excelente y sin fatiga para los obreros.

Según estos cuatro tipos que hemos pasado en revista, se han construido infinidad de batidoras con modificaciones más ó menos felices, pero las dos condiciones indispensables para que llenen su objeto son: 1º, que se sepa manejar bien y 2º no trabajar con grandes cantidades á un tiempo.

Digamos algunas palabras de la fabricación de la mantequilla por compresión, método que en algunas circunstancias puede ser de mucha utilidad. Se hace un saco de lienzo fino, se llena de crema y se entierra en el suelo á una profundidad de 30 centímetros aproximadamente; después de 24 horas se extrae encontrándose la crema consistente y pastosa: se amasa este pastel con una espátula rociándola con agua fría y de este modo se obtiene un producto de buena calidad.

Sobre este hecho se funda la construcción del aparato de Madame M. Ziemann, que sirve al mismo tiempo para la fabricación de la mantequilla y del queso y que consiste en un soporte cuadrangular, ligeramente inclinado, que lleva cuatro columnas de fierro, sobre las que pueden deslizar varias tablitas de madera. Se colocan los sacos de crema entre dos tablas, poniendo varios á un tiempo y se les somete á una presión moderada durante dos días próximamente. Este método aunque poco expedito da mayor rendimiento en mantequilla y con menor cantidad de agua, lo que la hace más conservable.

Al batido de la crema se refiere una pequeña operación que consiste en añadirle substancias colorantes que le dan un bonito aspecto muy buscado entre los comerciantes. Los ingleses por ejemplo, nunca compran mantequilla pálida, y la que está irregularmente colorida hacen creer que encierra alguna mezcla fraudulenta.

Antiguamente se empleaban para este uso las flores de caléndula, el jugo de zanahoria, etc., para lo cual se ponían á fermentar en una olla cerrada herméticamente durante varios

meses, los pétalos de las flores de caléndula, lo que producía un licor espeso y amarillo, ó bien se añadía la pulpa de zanahoria á una parte de la crema que se batía, y que después se mezclaba con el resto.

Ahora se emplean preparaciones industriales confeccionadas con una materia extraída de una planta originaria de la América Meridional (1) llamada *Bixa orellana*, y conocida comunmente con el nombre achiote. Basta añadir 3.50 centígramos por kilógramo de mantequilla aproximadamente para obtener una bonita coloración; pero esta proporción varía con la especie de colorante, la naturaleza de la mantequilla y la alimentación de las vacas.

Una recomendación que se aplica á todas las batidoras y á todos los métodos de batir, es que se procure la mayor limpieza á cada momento. Para esto no debe haber precaución inútil ni prudencia exagerada; así es que todos los utensilios, lienzos, cepillos, vasos, etc., deben ser lavados con agua muy caliente, á la que se añadirá una poca de lejía de sosa. Se frotará enérgicamente con un cepillo especial toda la superficie de estos utensilios, teniendo cuidado de no omitir sus ángulos, rebordes, grietas etc. Después de haber quitado la lejía, se les trata por el agua caliente ó vapor si hubiere, y en seguida por el agua fría.

Todos los empleados deben estar muy aseados especialmente en su ropa, que muy á menudo se impregna de olor de leche añeja ó agria.

La hora más á propósito para batir, depende de la estación; así es que en invierno se hará en la mañana, porque la mantequilla tiene la tendencia á hacerse quebradiza y difícil de malaxar, y con el calor matinal se hace un poco más maleable. En

(1) En nuestras costas se halla con abundancia.

verano al contrario, es preferible batirla en la tarde porque el aire fresco de la noche fortifica la mantequilla y favorece el desleche.

Hablemos ahora algunas palabras del desuero de la mantequilla, operación muy importante para su fácil conservación, pues que sin ella se enranciaría muy pronto; y que consiste en la expulsión de la leche magra que conserva después de batirse.

El desleche puede hacerse por medio del agua, á seco ó con ayuda de aparatos centrífugos. Para el primer caso se amasa la mantequilla con las manos ó lo que es preferible con una espátula de madera. Comunmente se practica esta operación por medio del agua en la batidora misma para lo cual se introduce agua helada, se pone la batidora en movimiento y se renueva hasta que salga clara, como hemos dicho al hablar de las batidoras giratorias.

El desuero á seco consiste en poner la mantequilla en una artesa hecha de una pieza como las *bateas,* sin ángulo ni aristas. Lleva á la izquierda un agujero que se puede tapar más ó menos á fin de arreglar la velocidad del escurrimiento. Se le ponen unos trozos de hielo, después de haberlo lavado muy bien con agua caliente primero y después con fría, vaciando en seguida la mantequilla contenida en la cubeta. Con el borde cubital de la mano derecha se toma un trozo de 300 ó 400 gramos que se aplica contra el borde de la artesa de manera á hacerlo adherir; después se la comprime con la palma de la mano izquierda, volteándola seguido con la mano derecha. Después de este amasado consecutivo el trozo ha tomado la forma de un cilindro hecho de una hoja de mantequilla enrollada.

En los dos procedimientos anteriores, bien que haya sido lavada varias veces la mantequilla en la batidora, ó que se haya hecho el desleche á seco, sucede algunas veces que para

conseguir buenos resultados, ha sido menester emplear mucho tiempo, mucho trabajo, y con riesgo de fatigar la mantequilla calentándola, haciéndole cambiar su estado molecular y alterando sus cualidades de fineza, aroma y larga conservación. Con el aparato centrífugo no sucede esto, la extracción de la leche se hace con mucha más facilidad, sin ninguna manipulación ni presión.

Para esto, tan pronto como en la batidora se ha llegado á conseguir la mantequilla granulada se la recoge con un tamiz y se vierte en un saco de tela en la parte superior, del cual hay un círculo metálico; la mayor parte del suero se desliza en este filtro que se coloca en seguida en el aparato centrífugo, el cual da setecientas á ochocientas vueltas por minuto.

Todo el suero acaba por separarse; la mantequilla queda pura pegada en forma de cinta á las paredes del saco y esta operación se hace en cuatro ó cinco minutos. La mantequilla se separa con gran facilidad, por medio de una espátula; se llevan estos fragmentos á la máquina de amasar y en algunas vueltas se obtiene un producto compacto y homogeneo con el cual se hacen panes. Mientras está el saco en la deslechadora se prepara otro y de este modo no se interrumpe el trabajo, pudiendo hacer pasar en una hora de 95 á 100ks. en la máquina, para lo cual basta emplear un motor de un caballo de fuerza.

Las máquinas para amasar tienen por objeto dar á la mantequilla homogeneidad, evitar poros en la masa y separar los restos de agua ó leche que hayan podido escapar en las anteriores operaciones.

El amasamiento á la mano no se emplea ya, se prefieren los amasadores mecánicos, que consisten en una mesa sobre las que se mueve un rodillo y aunque hay gran número de sistemas, para ser convenientes deben reunir las dos cualida-

des siguientes: 1ª La separación entre la mesa y el rodillo debe disminuir á voluntad. 2ª Para la estabilidad del sistema, el movimiento debe estar regulado por ranuras en el plano de la mesa.

La mayoría de estas máquinas se construyen de madera: arce, haya ó acacia, no pudiéndose decir cuales son superiores; unas son planas y otras rotatorias. Sobre los amasadores planos la mantequilla pasa un pedazo á la vez; se recomiendan especialmente para las pequeñas instalaciones, ó en las casas particulares en que sólo se hacen pequeñas cantidades. La mesa se apoya contra la batidora ó contra una cubeta que recibirá el suero de la mantequilla. Una vez colocada en el aparato la que se desea amasar, se imprime al rodillo acanalado un movimiento de vaivén, teniendo cuidado de apretar fuertemente; se agita la mantequilla con una espátula y se repite esta operación tanto como sea necesario. Con el amasador rotatorio pasan dos pedazos de manteca á la vez, de manera que uno se encuentra amasado, mientras que el que acaba de serlo se retira en forma de cono con las espátulas y este cono se somete de nuevo al amasador, empezando por el vértice y continuando así hasta el fin de la operación. Este aparato se compone de una mesa, generalmente de haya, que da vueltas sobre su eje, bajo la acción de una manivela que engrana en una corona dentada que está fija sobre la circunferencia de la mesa, al mismo tiempo que esta manivela obra sobre una palanca con aletas que está sugeta sobre la mesa. La mantequilla bajo la acción de las aletas se comprime y aplasta, al mismo tiempo que el suero, que ha podido escapar á esta operación, sale y cae por una gotera en un cubo colocado debajo de la mesa. Gracias á este aparato puede dársele las condiciones tan apreciadas de los inteligentes, de ausencia total de poros, de gotas de agua ó leche y de homogeneidad.

En la época de los grandes calores la mantequilla se reblandece rápidamente con el amasador; por eso muchas veces es necesario suspender la operación para volverla á empezar después de un descanso más ó menos largo, en un sitio más fresco.

De todos modos para usar este aparato, se necesita que la mantequilla esté suficientemente dura, es decir, á una temperatura no superior á 13 grados En este, como en todos los instrumentos de madera, debe procederse antes de usarlo á una minuciosa limpieza, hecha con agua caliente, enjugando después con agua fría. Después de amasada se coloca en prensas por medio de las cuales se hacen panes de un peso rigorosamente exacto y más pronto que con una balanza. La más comunmente empleada es la prensa inglesa que permite regular el peso que se desea obtener con sólo colocar el registro que existe en la parte alta del tronco. En algunas mantequerías en que operan en pequeñas cantidades, se sirven de moldes de distintas formas, redondos, oblongos ó en forma de conchas.

Para terminar hablaremos de las alteraciones naturales que sufre la mantequilla para deducir la manera de evitarlas, y de su falsificación y análisis químico con objeto de evitar los fraudes á que da lugar la especulación de mala fé.

Cuando está expuesta al aire se altera fácilmente y tanto más pronto cuanto menos bien se le ha quitado el suero y la temperatura es más cálida. La alteración empieza por la superficie tomando la mantequilla una coloración más intensa y un olor repugnante. Esta alteración es debida á la acción de fermentos que provocan primero la formación del ácido láctico, después los principales elementos de la mantequilla se transforman en ácido caproico y especialmente en ácido butírico, que es el que le da el olor desagradable.

Cuando la alteración esté en su principio, se puede evitar rehaciéndola, para lo cual se lava la masa con agua de sal que

neutraliza los ácidos y después se lava con agua fresca, terminando por amasarla de nuevo con un 15 á 20 por ciento de leche fresca. Pero es preferible tomar precauciones que eviten la alteración de la mantequilla conservándola en buen estado. Los más usuales son los siguientes:

1º Los procedimientos químicos.
2º La inmersión en el agua.
3º La fusión.
4º La salazón.

Los procedimientos químicos son muy numerosos: citaremos el de Anderson que consiste en amasar la mantequilla fresca con una dieciochava parte de su peso de la mezcla siguiente:

Sal....................	2 partes.
Azúcar....................	1 Id
Nitro....................	1 Id

después se encierra en una vasija que se llena completamente. En los primeros días su sabor es desagradable pero al cabo de tres semanas se vuelve por el contrario muy delicado.

El procedimiento Breon muy empleado en Inglaterra es semejante al anterior pero la mantequilla flota en una mezcla de

Bicarbonato de sosa..........	6 gramos.
Acido tártrico..........	6 Id.
Agua..........	1000 Id.

Las tapas de las cajas están soldadas produciéndose así ácido carbónico que evita que se enrancie. En la casa se puede conservar la mantequilla fresca cuando menos ocho ó diez días poniéndola en vasos con agujeros que se colocan dentro de otros más grandes en que hay agua limpia que se renueva todos los días; estas vasijas se llaman mantequeros. Privando la agua de aire por la ebullición se obtienen todavía mejores resultados.

El procedimiento por fusión se aplica casi únicamente á la mantequilla que se reserva para cocinar, porque aunque pierde el gusto de mantequilla fresca como no conserva ni agua, ni caseina, ni azúcar de leche, no se altera con facilidad. La fusión debe hacerse á una temperatura lo menos elevada posible so pena de comunicarle un sabor agrio y desagradable Bonant la efectúa á una temperatura inferior á 90° conservando el líquido bastante tiempo á este grado para que el agua y las materias albuminoides que contiene se disgreguen. Las materias caseosas, coaguladas por el calor, llegan á la superficie al mismo tiempo que el vapor de agua y se las retira con una espumadera. En cuanto á los principios azoados que se depositan en el fondo se separan por decantación. La mantequilla líquida se coloca en vasijas de porcelana y después de solidificada se cubre de una capa de sal cerrándolas herméticamente: de este modo puede durar un año sin alterarse.

La salazón se usa frecuentemente, pero de la misma manera que el procedimiento anterior hace perder aunque en menor cantidad algunas de sus cualidades. He aquí como se procede comunmente; se humedece con agua fría una plancha de madera ó una mesa sobre la que se extiende, valiéndose de un rodillo, también de madera, y humedecido, una capa de mantequilla de un centímetro de espesor, que se espolvorea de sal; sobre esta capa ya salada se extiende otra que también se sala, se pasa con fuerza el rodillo sobre la masa y se corta esta en varios pedazos que se prensan de nuevo. Cuando la mezcla es lo más perfecta posible se pone en botes de barro nuevos evitando los vacíos donde pudiera alojarse aire: después se cubre la superficie con un lienzo sobre el que se pone sal blanca bien seca cuidando de que sobre pase los bordes. Se cubre todo con un lienzo tupido que se liga fuertemente.

En cuanto á las falsificaciones la más común es la mezcla

de varios cuerpos grasos, y consiste en añadir á la mantequilla grasas animales de distintas clases, sobre todo de ternera. Para ocuparnos de ella diremos antes algunas palabras de la fabricación de la margarina. En sí mismo, no merece este producto los anatemas de que se le ha llenado, pues aunque es un alimento menos delicado y fácil de digerir que la mantequilla, hace en cambio grandes servicios á las familias poco acomodadas por ser de más bajo precio, y en algunos lugares en que antes se empleaba la grasa de puerco el uso de la margarina es ya un progreso. Pero observemos que nos referimos á la margarina tal como debe ser, fabricada con buenos métodos; pues por desgracia esta misma substancia ha sido falsificada abominablemente por adiciones de aceite y de grasa.

El procedimiento de fabricación de la margarina tal como lo ideó M. Mouriès–Mêge consiste en retirar la grasa acabado de matar el toro; después se la hace pasar entre dos cilindros provistos de dientes cónicos que desgarran las membranas y la aislan. Se coloca, en seguida, en una caldera calentada por vapor á la temperatura de 46° y se añaden algunos gramos de carbonato de potasa y dos estómagos de ternera. Después de quedar expuesta dos horas al calor se separa la materia grasa de las membranas y flota en la superficie de la caldera; pudiendo ya pasar por medio de un sifón ó un recipiente calentado á baño de maría. Se le añade 2 °/₀ de sal á fin de acelerar la clarificación y se coloca en depósitos adecuados en donde no tarda en solidificarse. Este producto funde á 35° y se compone de estearina, oleina y margarina; para expulsar la estearina se exprime por medio de una prensa hidráulica entre dos placas de fierro calentadas á la temperatura de 25°; la oleo-margarina escurre y queda una masa de estearina, una materia impropia á la alimentación y que sirve para ha-

cer las bujías. Se coloca en una batidora la mezcla de oleina y de margarina, añadiendo una cantidad de leche igual á la mitad de su peso y se vierte sobre esto agua, en la que se han macerado ubres de baca. Colorando este producto artificialmente se obtiene una substancia que presenta completamente el aspecto de la mantequilla natural.

Esto es lo que al principio constituía la margarina; pero la avidez de los fabricantes ha desnaturalizado estos procedimientos pues se ha elevado la temperatura de la compresión para retirar hasta 62% de materia grasa, en lugar de 30% que se obtenía al principio, y añadido aceite de algodón con el fin de llevar la mezcla al punto de solidificación normal; resultando de todo esto una margarina impura, indigesta, sin aroma y que no puede servir sino como medio de falsificación.

Con objeto de reconocer estas diversas adulteraciones se han propuesto distintos medios entre los cuales citaremos el uso del margarimetro, fundado sobre la diferencia de punto de fusión de la mantequilla y de la margarina; pero es fácil cambiar este punto de fusión añadiendo aceites á la margarina. Se ha querido también fundar un método sobre el olor produducido por mechas apagadas después de haber ardido en la mezcla, método que nos parece enteramente ilusorio Las diferencias tangibles entre la pasta de los dos productos no son suficiente para servir de guía. Por último, M. Drauot ha imaginado un procedimiento fundado sobre el aspecto de las diferentes mezclas después de la fusión; para lo cual se sirve de una lámina de hoja de lata que lleva seis pequeñas cavidades en las que se colocan las diversas mantequillas por ensayar; se calienta por medio de una lámpara de alcohol una placa de palastro y cuando está casi roja se la retira y se pone sobre ella la lámina que lleva las muestras. Estas no tardan en fundirse y cuando la licuación es completa la mantequilla pura

aparece límpida mientras que la que lleva margarina es turbia entremezclada de cuerpos opacos.

Este aparato puede hacer grandes servicios pero requiere mucha práctica en su manejo; así es que es menester convenir en que no se ha encontrado ningún método seguro y expedito para reconocer estas diferencias. En las grandes factorías de mantequilla los catadores tienen el paladar bastante ejercitado para poder discernir los fraudes y rehusar los productos adulterados, y lo mismo podemos decir de los negociantes en grande. En la actualidad tiende á disminuir día á día la idea de falsificar la mantequilla en atención á la baratura cada vez más marcada, pues siendo el precio sumamente bajo no se aventaja casi nada en adulterarla.

DE LOS QUESOS

Ya hemos visto que la leche es un líquido instable, pues bajo la influencia de gran número de causas, cuyas acciones aun no están bien determinadas todas, se altera y se corta, como vulgarmente se dice. Esto ha hecho que desde épocas remotas, se hayan buscado los medios de separar los elementos nutritivos que contiene, para constituir alimentos que se conserven mejor que ella, y que no tengan el inconveniente de contener una gran cantidad de agua, que dificulta no sólo su conservación, sino que hace difícil y oneroso su transporte. La fabricación del queso llena por completo y de un modo satisfactorio estos objetos, pues por procedimientos especiales se consigue precipitar la caseina contenida en la leche y la cuajada formada lleva en sí la mayor parte de la materia grasa, gran parte del azúcar, y las sales contenidas en el líquido primitivo. Queda bañando el precipitado un líquido azucarado conteniendo una débil proporción de materias albuminoides, grasas y salinas, y constituyendo en suma un producto de muy poco valor para la alimentación.

La parte coagulada que se llama cuajada, es una especie de leche concentrada en un reducido volumen: su preparación es, por consiguiente, racional, y á esto es debido que la fabricación de los quesos se haya desarrollado tanto en todos los lugares en que es posible efectuarla, y especialmente en las regiones montañosas ó en las localidades en que los medios de locomoción hacen difícil por las distancias el transporte de la leche. En cuanto á su valor alimenticio basta ver su composición para comprender cuan grande es, pues encierra en un pequeño volumen todos los principios necesarios para la nutrición del individuo. Su riqueza en ázoe y substancias hidrocarburadas es muy notable, como lo demuestra el siguiente análisis que es el de un queso común.

Agua	44.0
Albúmina, etc	44.8
Grasa	06.3
Sales	04.9

En Europa casi todas las clases sociales consumen este alimento: en el campo constituye á menudo el único alimento azoado de la comida, pues que el resto lo forman el pan y la grasa. En las poblaciones grandes se consumen más frecuentemente los quesos llamados afinados, generalmente al fin de las comidas pues tienen por objeto, por su sabor picante y olor especial, producir un contraste que hace parecer más agradable el gusto de los otros alimentos, y sobre todo el aroma de los vinos.

Muy grande es la variedad de clases de quesos que existen y para cada una se emplea un procedimiento especial de fabricación; sin embargo, de una manera general, el principio consiste: 1º En coagular la leche, 2º en quitar el suero y 3º

poner la cujada en un molde á fin de obtener trozos de una pasta homogénea.

Antes de entrar en detalles acerca de cada una de las operaciones, definiremos algunos términos técnicos que se emplean á menudo.

Los quesos de *pasta dura* como los de Gruyère, Holanda, Chiapas (bola), etc. Los de pasta blanda como el de Brie, Marolles etc. se definen por sí mismos. Quesos *frescos* son los que no han experimentado fermentación alguna, como el de Coulommiers, Toluca, Bondon, etc. Los afinados son los que han sido salados, fermentados y descados como el Camembert, el Pont-l'Evêque y los que se preparan en la Hacienda de Lechería.

Los de crema se fabrican con ella, ó con leche sin descremar á la que se le añade nata. Los quesos *grasos* se obtienen con leche sin descremar; los medio grasos se hacen con leche que no tiene una parte de la crema y los *secos* ó *magros* son los producidos por leche descremada.

Generalmente se clasifican los quesos en dos grandes secciones: los de pasta *blanda* y los de *dura*, categorías que se subdividen en quesos *frescos* y *afinados* para la primera sección, y en quesos prensados y cocidos para la segunda. Parece, sin embargo, más racional tomar como base fundamental de una clasificación, la naturaleza y origen de la leche que ha servido para su fabricación, porque los quesos de pasta blanda y afinada tendrán seguramente sabor distinto, si uno se ha preparado con leche de vaca y otro con leche de oveja. Admitiremos, por consiguiente, tres grandes grupos: 1º quesos de leche de vaca; 2º quesos de leche de oveja; 3º quesos de leche de cabra.

El cuadro siguiente resume esta clasificación:

- Quesos de leche de vaca....
  - 1. Quesos blandos........
    - *a.* Quesos frescos.
    - *b.* Quesos afinados.
  - 2. Quesos de masa dura..
    - *a.* Quesos prensados y salados.
    - *b.* Quesos cocidos, prensados y salados.
- Quesos de lechede oveja....
  - Quesos blandos.
  - Quesos de pasta dura.
- Quesos de leche de cabra.

Ocupémonos ahora de cada una de las operaciones de que consta la fabricación de los quesos.

Formación de la cuajada

La primera operación que debe hacerse con la leche, en la fabricación de quesos es la coagulación. Puede obtenerse de varios modos, pero no es indiferente cualquiera, pues importa que el cuajo conserve un sabor agradable y sus propiedades alimenticias.

Podría obtenerse la coagulación expontánea; pues es bien sabido que bajo la influencia de ciertos fermentos, el azúcar contenida en la leche pasa poco á poco al estado de ácido láctico, y la leche se coagula por sí misma, ó se corta, según la expresión vulgar; pero este procedimiento además de ser dilatado tiene el inconveniente de que está expuesta la leche á recibir del aire otros fermentos nocivos; además la precipitación no es siempre regular y el cuajo toma un sabor ú olor desagradable. Cuando se desea que la cuajada se forme lentamente, como sucede en la preparación del queso á la crema, se pro-

cede añadiendo una pequeña cantidad de cuajo, obtenido con anterioridad.

También se hace uso de algunas plantas como la acedera, alcaucil, cardón, la *Pinguicula vulgaris*, la *Cynara cardúnculos*, el jugo del *Ficus carica*, etc.

Pero en la industria, siempre se hace uso del *cuajo*; se llama así, á la disolución del fermento que se encuentra en el cuarto estómago de los bovideos; el cual se halla colocado inmediatamente antes del intestino; separado del esófago por la *panza*, el *bonete*, y el *libro*. Está tapizado en su interior por una membrana esponjosa y rojiza, replegada muchas veces sobre sí en hojas blandas y móviles, y lleva el nombre de cuajar por sus propiedades.

Esta membrana tratada por el agua da una solución que tiene la propiedad de cuajar la leche, pero que se descompone y corrompe fácilmente á causa de la presencia de materias mucilaginosas fermentisibles: tal inconveniente se evita si se opera con cuajares secos.

Hay varias fórmulas para obtener el cuajo, la mayor parte empíricas, pero todas tienden á disolver y concentrar el principio activo de que hemos hablado, ó cuajar de la ternera recientemente nacida, principio que no es otra cosa que la pepsina ó fermento especial que parece presidir á la digestión de las substancias animales: la segrega la membrana mucosa del estómago.

Los animales que van á proporcionar estas membranas, no han de haber tomado más alimento que leche: luego que se las lava, se cubren con sal perfectamente, y se las coloca en una vasija de barro; después se tapa la vasija con un plato ó papel reciente y agujereado y se deja en un sitio fresco. Así pueden conservarse por largo tiempo y con ellos prepararse los cuajos. Para lo cual se toman varias y cortan todas juntas á fin

de obtener una mediana composición, desechando las extremidades, el cuello y las materias grasas, que contienen pocos principios útiles; después se las deja en maceración en agua caliente á 35 grados durante 24 horas, al menos antes de usarlas; añadiéndoles un poco de ácido bórico ó salicílico, cuando se quiere conservar.

Con 60 gramos de estas membranas secas, pueden obtenerse 4 litros de cuajada, con lo cual pueden coagularse 1000 litros de leche en media hora.

Muchas veces es más conveniente comprar en el comercio el cuajo ya preparado, teniendo entonces cuidado de escojer la marca; por ejemplo el de Hansen-Boll, de Fabre, de Mausfelt-Bulluer.

Importa saber con exactitud las cantidades de cuajo que deben emplearse para determinada cantidad de leche á fin de obtener regularidad en los productos; por tal motivo recomendamos el uso de las pastillas para cuajar, cuyo peso y composición son de exactitud matemática. Disolviendo en un peso de agua dado una, dos ó más pastillas, se tiene instantáneamente un excelente cuajo y de fuerza conocida. No obstante que aquí tienen poco uso, se las encuentra de venta en la Droguería de Carlos Félix, con la marca Simons' Molken Pastillen y en la del Refugio, con la de Ch. Hausen's Pastillen; el empleo de estas pastillas está muy generalizado, gracias á su fácil transporte y conservación, y á que no varían en composición; á la inversa de lo que sucede frecuentemente con el cuajo líquido que con facilidad se descompone bajo la influencia de los gérmenes del aire.

El cuajo del comercio es un líquido límpido cuando está bien preparado, su color es ligeramente ambarino, su olor varía según la preparación y los disolventes. Los principios activos que encierra, comprenden el cuajo propiamente dicho y cierta can-

tidad de pepsina, esta última es menos atacable por el calor que el primero; y se llega á separar uno de otro por calentamientos sucesivos y cuidados. El principio activo puede precipitarse y aislarse por el subacetato de plomo ó por los álcalis en pequeña cantidad; si la proporción de licor alcalino fuese exagerada, 2 á 3 por ciento se destruye todo el cuajo.

Si se añaden de 3 á 10 milésimos de cuajo á la leche ligeramente calentada, se observa al cabo de cierto tiempo, que se vuelve primero menos fluida y después se convierte en una masa pudiéndose inclinar el vaso que la contiene sin que escurra; al cortar el coágulo, se observa que flotaba en un líquido invisible al principio porque formaba una sola masa y del cual se separa luego. Estos fenómenos son interesantes al observarlos con el microscopio: si se coloca una gota de leche en el porta--objeto ligeramente calentado y se le añade en seguida con una varilla fina de cristal una gotita de cuajo, se ve llenarse la leche de granulaciones que se contraen en medio de un líquido bastante claro; haciendo el conjunto el efecto de un encaje Haremos observar que estos fenómenos no son instantáneos: la coagulación de la leche requiere tanto más tiempo cuanto menor cuajo se ha empleado.

El tiempo que tarda en coagularse, desempeña un papel importante en la industria puesto que implica, según que ha sido mayor ó menor, propiedades notablemente diferentes en los coágulos. Pues de las experiencias de Pouriau, Soxhlet, etc., así como de los importantes estudios de Duclaux, se puede concluir que á la igualdad de temperatura y entre ciertos límites de cantidades de cuajo, el tiempo de la coagulación es proporcional á la cantidad de cuajo, añadida á una cantidad de leche dada. Supongamos que á la temperatura de 35 grados, un centímetro cúbico de un cuajo, coagula un litro de leche en media hora, dos centímetros cúbicos la coagularán en un cuarto de ho-

ra; de lo cual se deduce que el producto de tiempo por la cantidad de cuajo, es para un cuajo dado una cantidad constante.

Puede existir el cuajo en la leche, en proporción muy débil á la temperatura de 35° á 37° grados, ó con mayor cantidad á más baja temperatura, sin alterarla; y en ese caso desaparece, según Duclaux, poco á poco por oxidación. Estos hechos tienen alguna importancia en la industria, porque explican ciertos accidentes que se producen algunas veces en la fabricación de algunos quesos blandos que se preparan con cantidades muy pequeñas de cuajo.

El empleo de fuertes cantidades de cuajo, ofrece menor interés práctico; la experiencia enseña, sin embargo, que si se añaden proporciones considerables de fermento no se coagula francamente la leche, sino que se vuelve como *atole*. La ley en este caso como en el anterior, no es aplicable.

La acción del cuajo varía mucho con el grado de temperatura á que se opera, y estas diferencias de acción se utilizan en la industria para obtener tal ó cual resultado; la cuajada que se prepara á alta temperatura, es diferente de la que se prepara al frío, y los tiempos empleados no son los mismos, como ya dijimos.

Si se observa la influencia de la temperatura sobre el tiempo que dura la coagulación, se ve que la cantidad de cuajo necesario á la precipitación es tanto menor cuanto la temperatura es más elevada: ley que se verifica perfectamente entre los 18° y 40°. Abajo del primer límite la acción del cuajo es casi nula, pues á menos de 10° y aun de 15° se pueden añadir á la leche cantidades de cuajo considerables sin que se manifieste ninguna acción. El máximun de acción se observa entre 35° á 38°; más allá de 40° decrece rápidamente y á partir de 55° queda sin efecto.

Las temperaturas de más de 40° no tienen importancia en

la práctica, pues nunca se hace coagular la leche con el cuajo á tan altas temperaturas; y los únicos límites que debemos mencionar son 20° mínimun y 40° máximun.

Admitida la proporcionalidad en este intervalo se puede dedecir que: *la cantidad de cuajo necesario para determinar la coagulación está en razón inversa de la temperatura.*

Hasta aquí hemos supuesto que operamos con leche normal y sana, pero en la práctica se observa que la cantidad de cuajo necesario para obtener buenos resultados varía diariamente; por ejemplo, con la nutrición, el estado de alteración más ó menos avanzado de la leche bajo la influencia de los gérmenes atmosféricos y con la temperatura ambiente que tienen una acción aceleratriz ó retardatriz. Los ácidos coagulan la leche con tanta mayor rapidez cuanto más elevada es la temperatura; hecho muy fácil de comprobar con el ácido láctico en particular. Si la leche contiene una pequeña cantidad de ácido se coagula con el calor; y aun suele suceder que se corta á la temperatura ambiente si es más considerable. Se cree que la acción del cuajo es ayudada por los ácidos porque en el comercio se encuentran ciertos cuajos cuya fuerza se aumenta artificialmente por la adición de ácido clohidrico; esta costumbre es perjudicial pues las cuajadas que ellos dan no presentan las mismas cualidades para la fabricación de los quesos, como sucede con el cuajo puro; aun el mismo ácido láctico es nocivo; y en la fabricación de ciertos quesos delicados se deben desechar las leches que han sufrido un principio de alteración.

Extracción del suero

Hemos dicho que la segunda operación consiste en la expulsión del suero: para esto, desde que se ha formado la cuajada se la rompe; es decir, se corta con utensilios especiales.

de manera á facilitar la salida del líquido que contiene, el cual encierra caseina disuelta, azúcar de leche y sales minerales. Pero queda una gran proporción de suero en la masa coagulada que contiene gran cantidad de azúcar de leche, la que transformándose en ácido láctico impediría la maduración del queso: esta acidez es tan intensa que ataca los mostradores de las queserías cuando son de mármol, de pizarra ó de plomo. En consecuencia se debe expulsar lo más que se pueda este líquido teniendo en cuenta que de la misma manera que la buena calidad de la mantequilla depende del desleche, así el éxito en la fabricación del queso depende de la evacuación del suero.

Los instrumentos que sirven para romper la cuajada se llaman revolvedores ó molinillos y varían mucho en su forma sesegún los países y las diferentes clases de quesos que se desean fabricar. Para tener perfecta esta separación, se someten ciertos quesos á la acción de la prensa: otros se cuecen y se prensan después.

Modo de ponerlos en moldes

Una vez separado el suero es preciso dar al queso la forma que deba tener; esta operación hace que desaparezcan las pequeñas partes de suero que hayan podido quedar en la masa.

Los moldes ó formas varían según los quesos que se quieren producir, y son de madera, de mimbre, de hoja de lata etc.

Para los quesos de pasta blanda, la manera de ponerlos en los moldes es de una gran sencillez, para los de pasta dura es algo más complicada y se completa por ponerlos en prensa. Esta operación se hace con objeto de hacer la masa más compacta, separando los vestigios que pueden haberse escapado de suero al ponerla en los moldes antes de la presión; préviamen-

te se ponen los quesos, antes de meterlos en prensa en moldes que tienen una tela de algodón ó cáñamo bastante resistente.

Generalmente se tienen en la prensa veinticuatro horas, algunas veces más; durante las cuales se cambian varias veces la tela que no tarda en impregnarse de suero. La presión debe ser graduada, ligera durante las dos primeras horas y aumentando poco á poco cada vez que se muda la tela.

Estos son los datos que debemos tener en cuenta en la fabricación de los quesos, cualquiera que sea su clase. En cuanto á los procedimientos especiales de cada una de las variedades no nos ocuparemos por no ser demasiado difusos.

FIN